

2.8 (株)長谷萬、鍋野友哉アトリエ/TMYA

1. 建築物の仕様一覧

事業名		C L Tを構造体（壁）に用いた木造3階建ての住宅の建築実証
実施者（担当者）		(株)長谷萬、一級建築士事務所 鍋野友哉アトリエ 鍋野友哉
建築物の概要	用途	一戸建ての住宅
	建設地	東京都新宿区
	構造・工法	在来軸組壁工法（鉛直力負担C L T壁の部分利用）
	階数	3階建
	高さ（m）	9.29m
	軒高（m）	8.97m
	敷地面積（㎡）	269.73㎡
	建築面積（㎡）	98.71㎡
	延べ面積（㎡）	242.75㎡
	階別面積	1階 80.63㎡ 2階 85.74㎡ 3階 76.38㎡
C L Tの仕様	C L T採用部位	内壁（鉛直力負担）、階段
	C L T使用量（㎡）	26.7㎡
	壁パネル	寸法 6.2 x 2.9m
		ラミナ構成 5s5p
		強度区分 MX60A
		樹種 スギ
	床パネル	寸法
		ラミナ構成
		強度区分
		樹種
	屋根パネル	寸法
		ラミナ構成
		強度区分
		樹種
仕上	主な外部仕上	屋根 金属板葺き
		外壁 モルタル左官仕上げ、金属板、木張り仕上げ
		開口部 スティールサッシ、木製サッシ、アルミサッシ、ガレージシャッター
	主な内部仕上	界壁
		間仕切り壁 C L T表し、左官仕上げ
		床 フローリング（スギ、クリ）、サーモタイル、長尺塩ビシート
構造	天井 左官仕上げ	
	構造計算ルート	令第81条3項（許容応力度計算）及び令第46条第4項（壁量計算）
	接合方法	在来軸組用金物、引きボルト（C L T）
	最大スパン	5460mm
防火	問題点・課題とその解決策	在来軸組構造と併用してC L Tを用いるために、C L T内壁を構造的には鉛直力のみ負担する壁使いとしこれを表す事とした。
	防火上の地域区分	準防火地域
	耐火建築物等の要件	法第62条第1項による防火上必要な政令で定める技術的基準適合建築物
	本建築物の防耐火仕様	外壁防火構造、屋根不燃、3階天井PB12.5+9.5、1.2階天井PB12.5
施工	問題点・課題とその解決策	C L Tを表しで用い堅穴区画を発生させない為構造を上記ルートによる設計とした
	遮音性確保に関する課題と解決策	2階を二重床とした
	建て方における課題と解決策	レッカーの配置場所を確保する為、建築物の一部梁を金物工法とし、C L T建て方終了後に施工した
	劣化対策	外部に面するところにC L Tを採用しない
工程	設計期間	平成28年6月1日～平成29年2月28日
	施工期間	平成28年12月5日～平成29年2月28日
	C L T躯体施工期間	平成29年1月18日～1月21日
	竣工（予定）年月日	平成29年2月28日
体制	発注者	個人
	設計者（複数の場合はそれぞれ役割を記載）	一級建築士事務所 鍋野友哉アトリエ
	構造設計者	一級建築士事務所 佐藤淳構造設計事務所
	施工者	株式会社長谷萬 カスタムホームズ事業本部
	C L T供給者	銘建工業株式会社
	ラミナ供給者	

事業名： CLTを構造体(壁)に用いた木造3 階建て住宅の建築実証

実施者または担当者：鍋野友哉（鍋野友哉アトリエ/TMYA）

1. 実証した建築物の概要

用途		一戸建ての住宅		
建設地		東京都新宿区		
構造・工法		在来軸組構法(鉛直力負担 CLT 壁の部分利用)		
階数		3 階建		
高さ (m)		9.29	軒高 (m)	8.97
敷地面積 (㎡)		269.73	建築面積 (㎡)	98.71
階別面積	1 階	80.63	延べ面積 (㎡)	242.75
	2 階	85.74		
	3 階	76.38		
CLT 採用部位		内壁（鉛直力負担）、階段		
CLT 使用量 (m³)		26.7		
CLT の仕様	(部位)	(寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種)		
	壁	6.2×2.9m/5s5p/MX60A/スギ		
	その他(階段)	8.5×1.8m/5s5p/MX60A/スギ		
設計期間		H28 年 6 月～2017 年 12 月		
施工期間		H28 年 12 月～2017 年 3 月		
CLT 躯体施工期間		H29 年 1 月 18 日～21 日		
竣工（予定）年月日		H29 年 3 月 27 日		

2. 当該建築物における実証内容

木造三階建て在来軸組構法建築物の中に鉛直力を負担する非耐力壁（水平力は負担しない）の CLT 壁柱・垂れ壁パネルを取り入れた住宅を設計し、これを建築する際の有用性や改善点などを検証した。また CLT の一部を空調換気計画に取り入れ、外気取入用のダクトとして利用し、設備的利用を行った。そして CLT 十字壁柱の意匠性・応用性等についても実証した。

3. 実施体制

（意匠・総括設計）鍋野友哉アトリエ：鍋野友哉

（構造設計）佐藤淳構造事務所：佐藤淳

（施工）株式会社長谷萬

（材料）CLT 製造加工：銘建工業可株式会社 プレカット：長谷川萬治商店

4. 実証方法と実施工程

一戸建ての住宅において、在来軸組構造の中に CLT 壁を取り入れた設計とするため、平面計画・構造計画を行った。それを基に、各部詳細設計を行い、CLT の製造・加工・運搬計画、また建築現場での荷受け方法および建方計画を検討した。それに基づいて建方を行う事で建築実証を行った。

(設計) 基本設計 6 月 : CLT と平面プラン検討

実施設計 7 月～11 月 : CLT と軸組の納まり、その他の部分との検討

(建築) 基礎 1 月 : アンカーボルト設置

建方 1 月 : CLT 設置

内外装等 1 月～2 月

の実施工程で建築を行った。

5. 得られた実証データ等の詳細

設計および施工図作成過程においては、もっとも検討を要した部分は在来軸組部と CLT の取り合いであった。それぞれ加工メーカーが異なるため、寸法および精度誤差等をどのように処理するかが問題となった。登り梁との取り合いにおいてはプレカットの加工データを基に CLT 製作寸法を出し、また CLT の在来軸組部分に対する寸法誤差および施工精度の調整には上 1mm 左右 1mm のクリアランスをとることで対処を行った。

CLT 建方工程時において、CLT パネル柱脚アンカー据付け精度を出す際に、鉄骨造と同程度の $\pm 2\text{mm}$ の精度で施工計画した。通常の在来軸組で用いられるアンカーボルト設置方法ではこの要求精度への対応が難しかったため、安全側の定尺長さ以上のアンカーボルトを用いて捨てコンクリートに固定して精度を確保した。今後、 $\pm 5\text{mm}$ 程度を許容する事ができれば、現場での作業効率の向上が見込めるだろうと思われる。

中心部の CLT 十字壁をまず設置し、位置出しを行った後にその他の在来部分を施行することで CLT 精度と在来軸組の精度を調整したが、ほぼ誤差は無く施工を行う事が出来た。

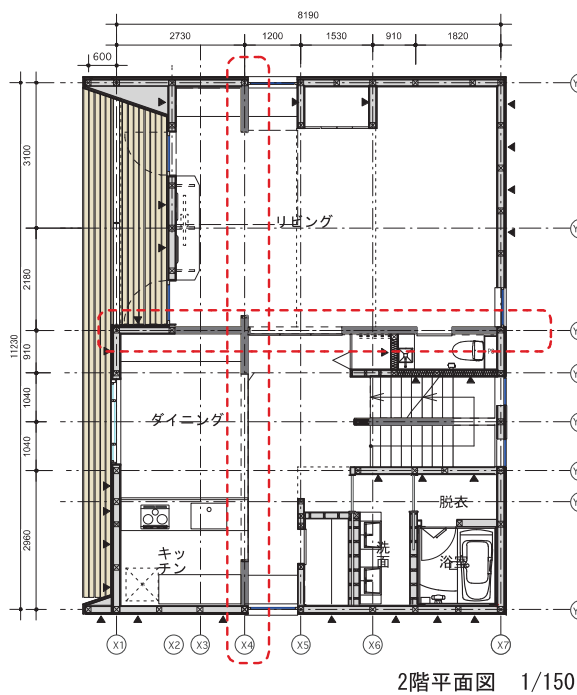
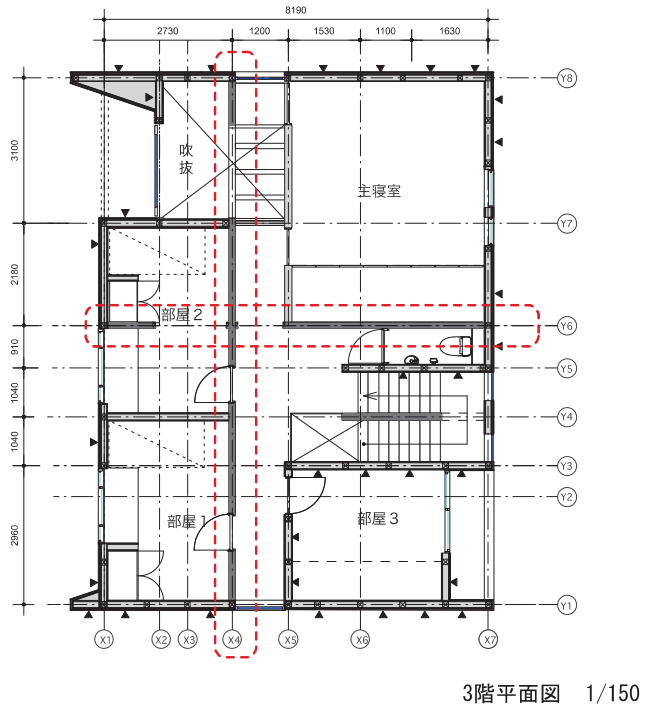
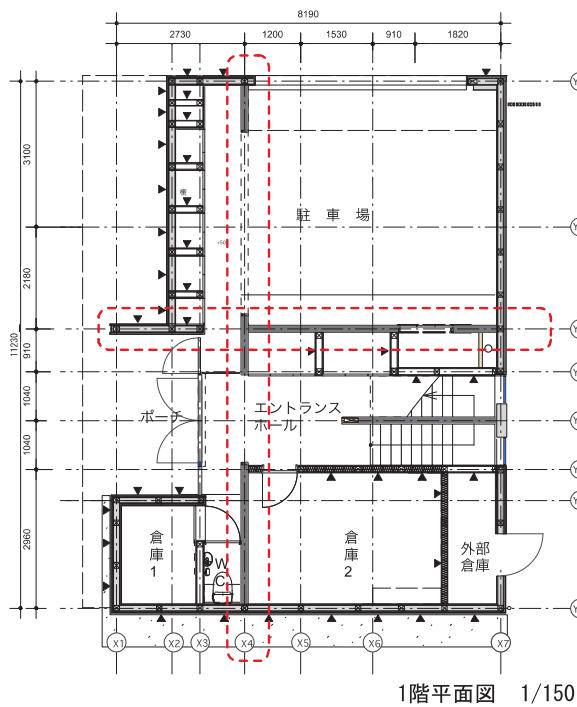
在来軸組構造に鉛直力を負担する非耐力壁としての CLT を用いた今回の場合には実働 3 日で建方を行う事が出来た。

6. 本事業の成果

木造 3 階建て在来軸組構造に、平面の中心で鉛直力を負担する CLT パネルを用いた建築物を建築実証する事が出来た。またその際、パネルの建方工程との取り合いを検討する必要があること、また建方日数は通常の軸組構造のみと比較するとかかってしまうが、CLT 部分については仕上げなどをせず、パネル面および木口面を見せる事で、意匠性への寄与および CLT と一体になった空間を実現出来る事を実証した。

また、CLT を用いた外部空気のダクトおよび吹出口については、今後使いながらモニタリングを行っていく予定である。

7. 建築物の平面図・立面図・写真等



凡例



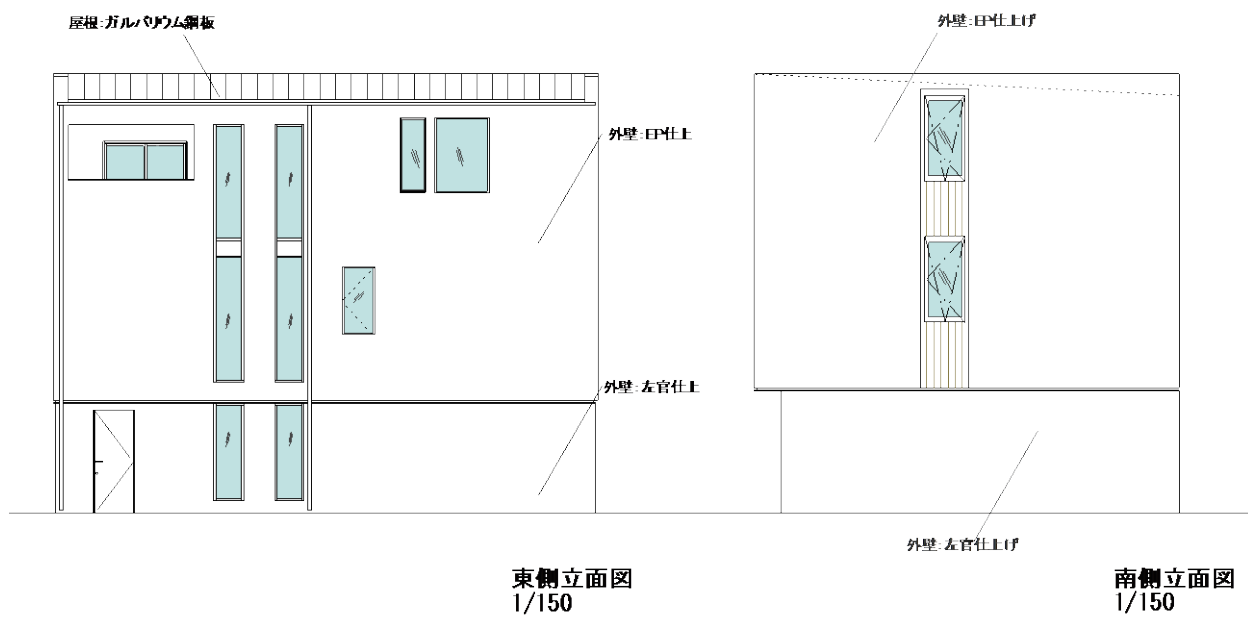
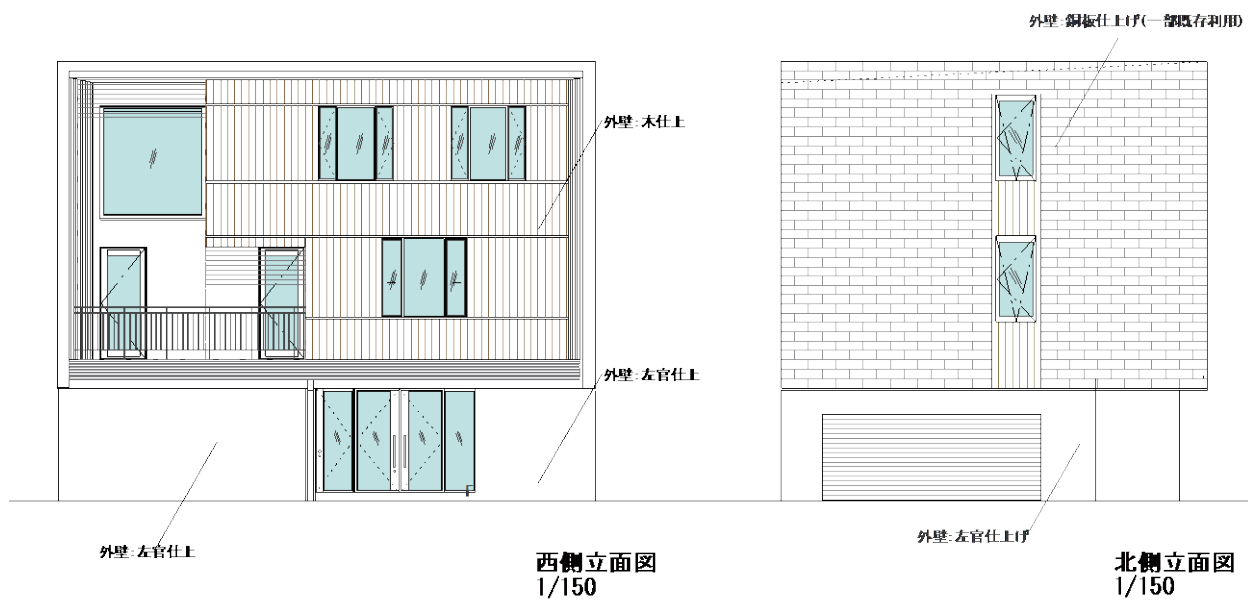
CLT壁柱ライン



基礎打設時



建方時写真1



建方時写真2



建方時写真3

3. 成果物

3-1 はじめに

本建築は準防火地域内に建つ3階建て木造住宅で、1階部分に北側の前面道路に対してガレージを持つ一戸建て都市型住宅である。ガレージには2台分の駐車スペースを確保するために比較的大きなスパンが求められた。そこで、本建築では在来軸組構法の中にCLT壁を水平力を負担せず鉛直力のみを負担する壁および梁要素として取り入れる計画とした。またCLTを用いて階段を製作し、その一部を空調換気のダクトとして利用する計画とした。

そこで、本報ではCLTを在来軸組構法の中で鉛直方向に用いる際の、設計段階および施工段階でのプロセス、問題点・課題点とその解決方法について報告する。

3-2 設計時における課題と解決策

現場は新宿区市谷にあり、北側に8m道路に接道しており、接道状況は比較的恵まれていた。建築プログラムは1階部分に2台の駐車場を確保するとともに、2階および3階を居住とする事であった。

1階部分に2台の駐車スペースを設けるためには大スパンを実現しなければならず、2階のリビング・ダイニング等においても一体的な空間を実現するために、本実証建築では、大判が一体成形可能で大きな梁成も取りやすいCLTの特性を活かし、在来軸組構法の中にCLT壁を鉛直力負担要素として取り入れることで、これを解決した。

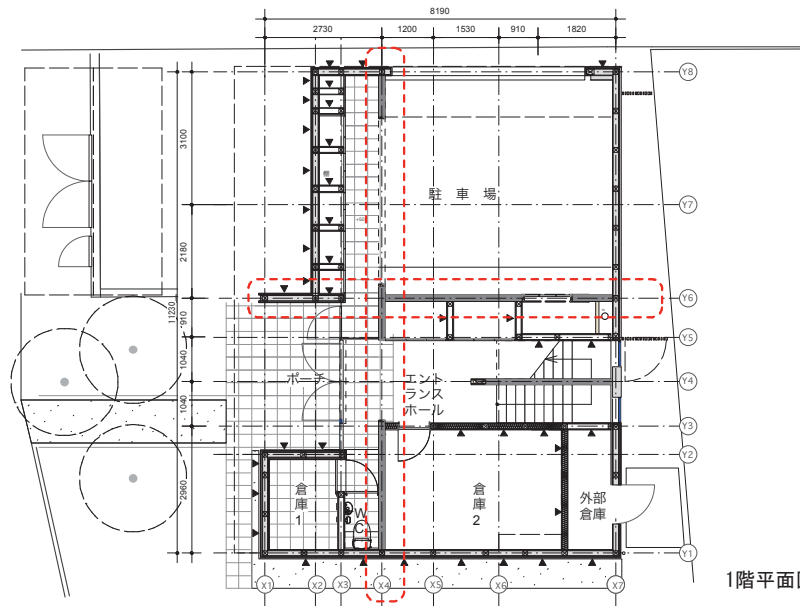
構法計画的には、CLT壁を建物中央に幅4m程度の大開口を取りながら田の字型に配しており、在来軸組工法部分の重量を支持させる計画としている。

(図1)

また、準防火地域内に建つ3階建て建築物であるため、法的に一定の防耐火性能が求められたが、本建築では

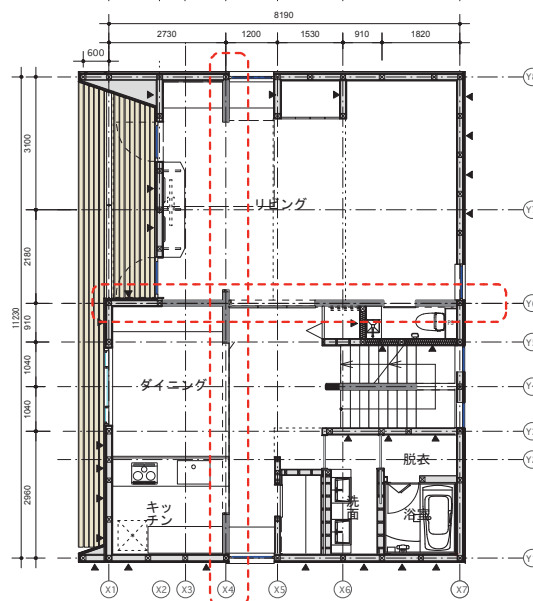
1. CLTを表しとして意匠的・空間的に活用すること
2. 堅穴区画を発生させないこと

を実現するために、イ準耐のルートは不可であった。そこで今回は建築基準法(以下、法とする)62条第一号に規定される防火上必要な政令で定める技術的基準適合建築物として計画した。これにより厚みが15cmあるCLTは表しとして用いる事ができる。

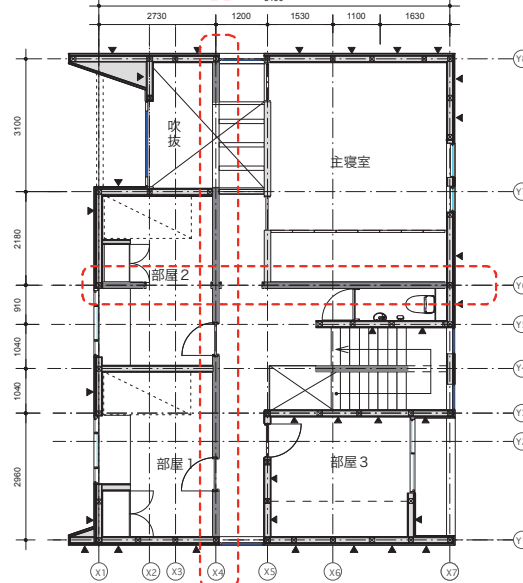


1階平面図 1/150

CLT壁柱ライン



2階平面図 1/150



3階平面図 1/150

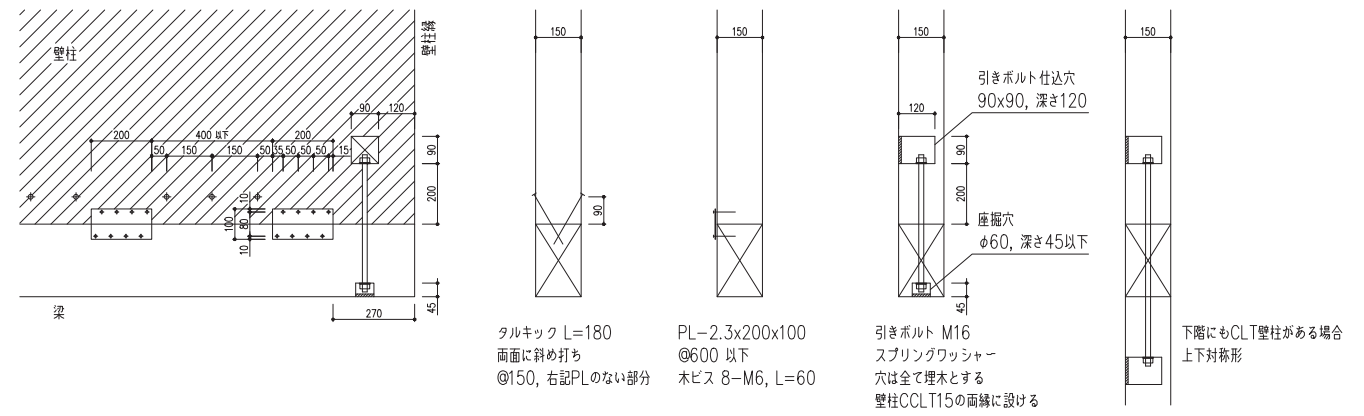
図1 各階平面図

構造計算ルートにおいては、建築基準法施行令（以下、令とする）第81条3項に定める許容応力度ルートとして計算を行い、令第46条については、CLTがまだ昭和62年建設省告示第1898号の使用可能材料にしてされていないため、令第46条第4項の規定による壁量計算ルートとして計算を行った。またその令第46条4項の壁量計算においては、在来構法の合板耐力壁のみで行っており、同じく合板耐力壁のみを耐震要素として許容応力度設計を行っている。

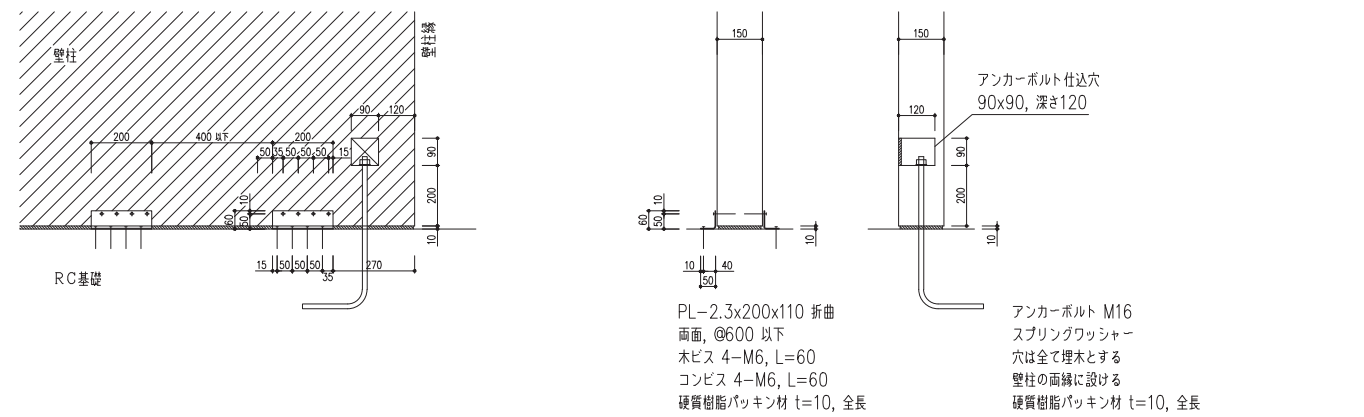
また、許容応力度設計においてCLT部材は水平力を負担しない柱梁としており、平成28年国土交通省告示第611号に規定された剛性及び許容応力度を採用している。CLT接合部等については自主的にCLTパネル工法におけるルート1相当の仕様規定を満たすこととしたが（図2-4）、このような設計法におけるCLT規定の取扱について明瞭化が望まれる。

CLT壁詳細図

CCLT15 および 雑壁



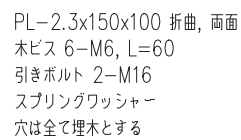
CCLT15 および 雑壁



接合金物類が現しになる場合は意匠設計者と協議の上、形状を調整するものとする
特記外金物の材質はSS400相当とする

図2 CLT壁詳細図1

GCLT70, GCLT50





添柱
 45x90
 < 添 N90 @150

壁柱，雑壁

接合金物類が現しになる場合は意匠設計者と協議の上、形状を調整するものとする
特記外金物の材質はSS400相当とする

図 3 C L T 壁詳細図 2

GCLT70, GCLT50



また、1階の外部倉庫側から外気取入口を設け、床下に多孔質の珪藻石を敷き詰め、ここに外気を通過させてファンでCLTダクトに空気を送り込む計画とした。木が持つ調湿効果に加え、珪藻石により調湿効果や脱臭効果を見込み、また外気を直接取り入れるよりも杭基礎や基礎から得られる地熱で比較的安定した温度の空気を取り入れられることが期待できる。CLTダクトについては今後使いながらモニタリングを行って行く予定である。

3-3 施工時における課題と解決策

C L Tを敷設する上で施工上のクリアすべき問題は、まず重機の配置場所の確保とC L Tの仮置場所の確保であった。各階にC L Tを施工する必要があり、かつ施工にはレッカーが必要なため、レッカーの配置を屋内駐車場部分に定め、ここからアームを伸ばして施工する計画とした。(図6)

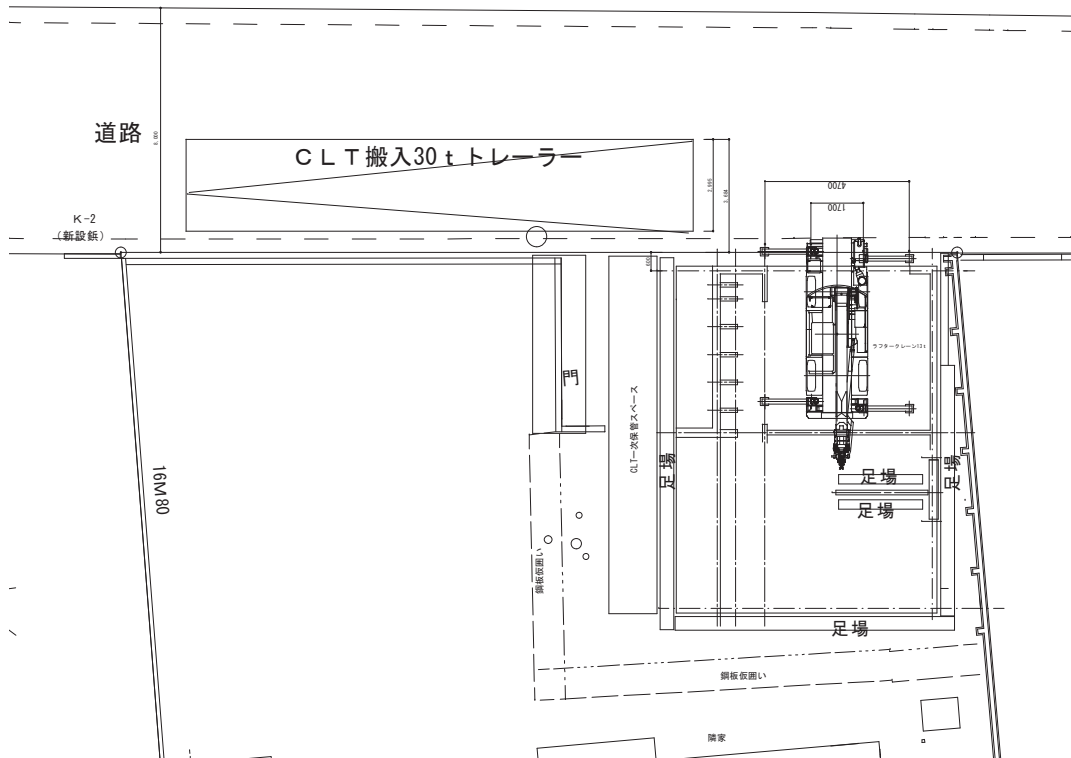


図6 トレーラー・レッカー配置計画

建方工程としては1日目に1階部分の軸組およびC L Tと階段を設置し、西側に跳ね出し部分があるため、一度足場替えをし、2～3日で3階部分まで施行した。在来軸組部分は基本的に在来仕口による接合としたが、このレッカーが配置される場所にかかる梁については金物構法を採用する事で、3階部分まで施行した後から架ける建方計画とした

1階施工時には中心部のCLT十字壁をまず設置し、位置だしを行った後にその他の在来部分を施行することでCLT精度と在来軸組の精度を調整したが、ほぼ誤差は無く施工を行う事が出来た。(写真1-3) 上記工程により、在来軸組構造に鉛直力を負担する非耐力壁としてのCLTを用いた今回の場合には実働3日で建方を行う事が出来た。

施工図作成等の施工計画過程においては、もっとも検討を要した部分は在来

軸組部とCLTの取り合いであった。それぞれ加工メーカーが異なるため、寸法および精度誤差等をどのように処理するかが問題となった。登り梁との取り合いにおいてはプレカットの加工データを元にCLT製作寸法を出した。(図6) またCLTの在来軸組部分に対する寸法誤差および施工精度の調整には上1mm左右1mmのクリアランスをとることで対処を行った。

また、CLT建方工程時においてはCLTパネル柱脚アンカー据付け精度を出す際に、鉄骨造と同程度の $\pm 2\text{mm}$ の精度で施工計画した。通常の在来軸組で用いられるアンカーボルト設置方法ではこの要求精度への対応が難しかったため、安全側の定尺長さ以上のアンカーボルトを用いて捨てコンクリートに固定して精度を確保した。今後、 $\pm 5\text{mm}$ 程度を許容する事ができれば、現場での作業効率の向上が見込めるだろうと思われる。



写真1 CLT建方時の様子1



写真2 CLT建方時の様子2日目



写真3 CLT建方時の様子2日目-2

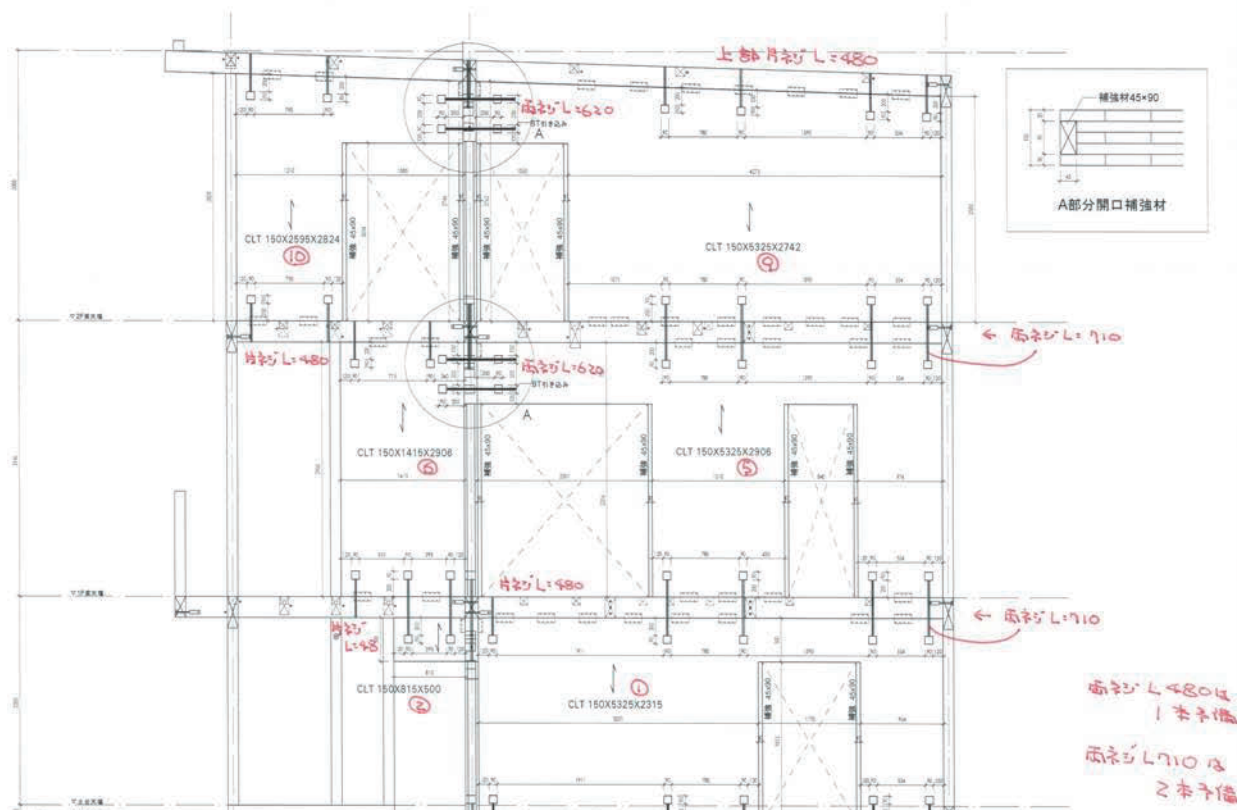


写真4 CLT建方時の様子3日目



写真5 上棟時の風景

相違図
BT長2図



相違図
BT長2図

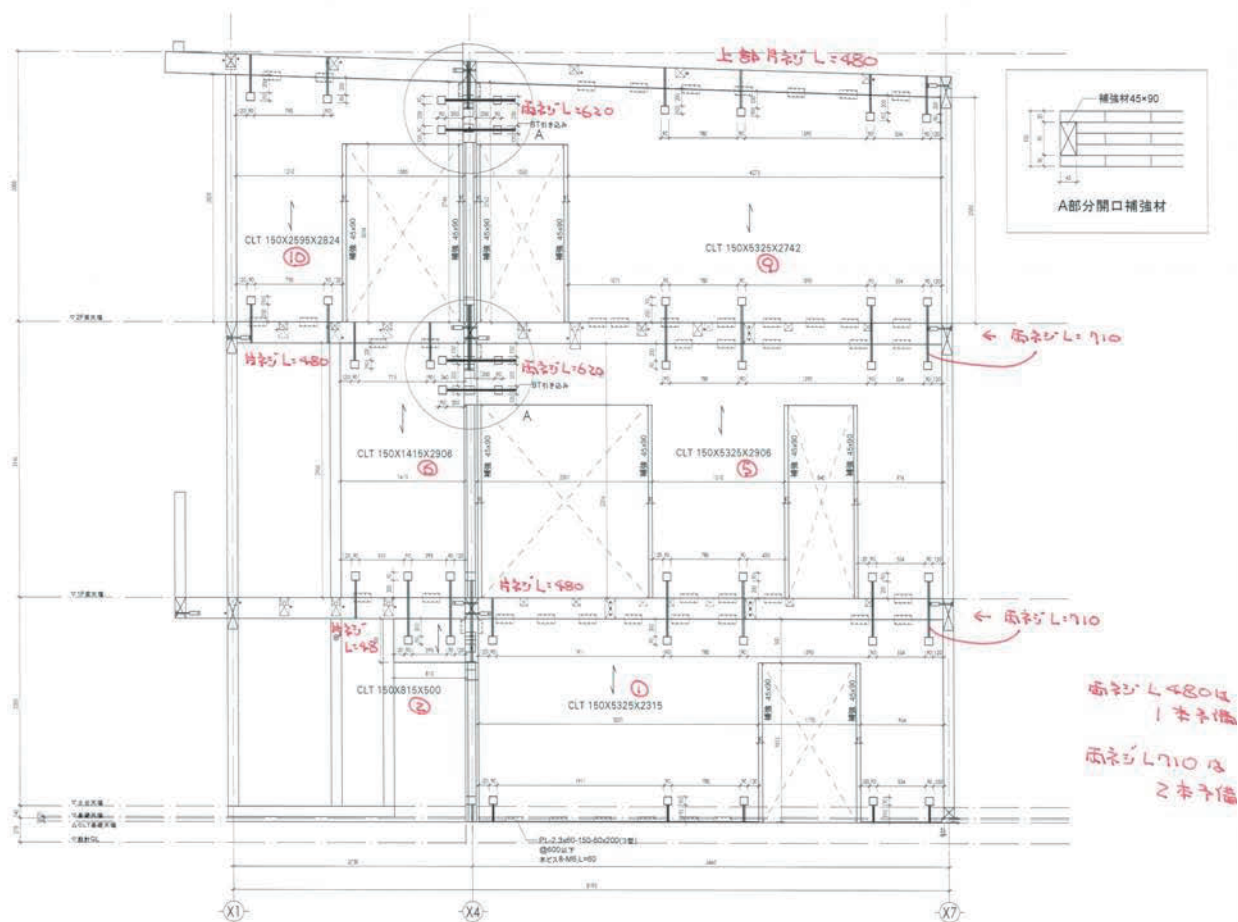


図7 CLT施工図

3-4. まとめ

本実証事業において、CLTを在来軸組構造の中に部分利用する方法のうち、鉛直力のみを負担する壁および垂れ壁パネルを併用する設計とする事で、CLTがもつ大版であること、厚物であることの意匠性と構造的特性を在来軸組構造の中で活用する建築物を実現する一つの方法を提示する事が出来た。

今後、在来軸組構造と併用する場合のCLT版も水平力抵抗要素とするための法体系および評価方法が確立されれば、CLTの活用範囲が広がり、より自由に使いやすくなるものと考えられる。

また、施工上の課題点としては、基礎とCLTの緊結については、±5mm程度を許容する事ができれば、現場での作業効率の向上が見込めるだろうと思われる。また、CLT接合部についても側面に表しにならない金物による接合方法の開発が待たれる。